FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1948

THÈSE

N° 632

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Pierre-François-Henri BOUET

Né le 2 janvier 1922, à Vertus (Marne)

Présentée et soutenue publiquement le 1er juillet 1948

A propos des Réalisations effectuées par la Ville de Paris à Achères dans le cadre de l'Hygiène urbaine

Président : M. P. JOANNON, *Professeur.*

1948

LIBRAIRIE MALOINE

Société anonyme d'Éditions Médicales et Scientifiques

27, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 27

PARIS, 1948

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Nom du Candidat : **BOUET.**

Prénoms : **Pierre-François-Henri.**

Date de la soutenance : 1er juillet 1948.

Numéro d'ordre : .....

1

BOUET (Pierre-François-Henri). — A propos des réalisations effectuées par la Ville de Paris à Achères, dans le cadre de l'hygiène urbaine. — *Paris*, Maloine, édit., 1948, in-8°, 36 p.

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris*, *1948*, N°.....).

2

BOUET (Pierre-François-Henri). — A propos des réalisations effectuées par la Ville de Paris à Achères, dans le cadre de l'hygiène urbaine. — *Paris*, Maloine, édit., 1948, in-8°, 36 p.

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris*, *1948*, N°.....).

3

BOUET (Pierre-François-Henri). — A propos des réalisations effectuées par la Ville de Paris à Achères, dans le cadre de l'hygiène urbaine. — *Paris*, Maloine, édit., 1948, in-8°, 36 p.

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris*, *1948*, N°.....).

4

BOUET (Pierre-François-Henri). — A propos des réalisations effectuées par la Ville de Paris à Achères, dans le cadre de l'hygiène urbaine. — *Paris*, Maloine, édit., 1948, in-8°, 36 p.

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris*, *1948*, N°.....).

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549220_0119

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1948 — THÈSE — N° —

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Pierre-François-Henri BOUET
Né le 2 janvier 1922, à Vertus (Marne)

Présentée et soutenue publiquement le 1er juillet 1948

A propos des Réalisations effectuées par la Ville de Paris à Achères dans le cadre de l'Hygiène urbaine

Président : M. P. JOANNON, *Professeur.*

LIBRAIRIE MALOINE
Société anonyme d'Éditions Médicales et Scientifiques
27, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 27
PARIS, 1948

DOYENS HONORAIRES

MM. Balthazard, Baudouin, Roussy

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Aubertin, Balthazard, Basset, Baudouin, Bezançon, Brindeau, Carnot, Chevassu, Chiray, Clerc, Delbet, Guillain, Hartmann, Heitz-Boyer, Laignel-Lavastine, Laubry, Lemierre, Lhermitte, Loeper, Marion, Mulon, Ombrédanne, Roussy, Rouvière, Sannié, Sébileau, Sézary, Tanon.

DOYEN..... **Léon BINET**
Membre de l'Institut

ASSESSEUR..... **Jean VERNE**

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	OLIVIER.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Assistance Médico-sociale	N...
Bactériologie	GASTINEL.
Biologie médicale	VERNE.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Clinique de cardiologie	DONZELOT.
Cliniques chirurgicales	BROCQ. CADENAT. MONDOR. QUÉNU.
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	LEVEUF.
Clinique chirurgicale orthopédique	MATHIEU
Clinique gynécologique	MOCQUOT
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies des enfants	DEBRÉ (R.).
Clinique des maladies infectieuses	MOLLARET.
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale	DELAY.
Clinique des maladies du système nerveux	ALAJOUANINE.
Cliniques médicales	BÉNARD (H.). LAROCHE (G.). HARVIER. LIAN.
Clinique médicale propédeutique	P. VALLÉRY-RADOT
Clinique de Neuro-chirurgie	PETIT-DUTAILLIS.
Cliniques obstétricales	LANTUÉJOUL. LÉVY-SOLAL. PORTES.
Clinique ophtalmologique	VELTER.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires (chaire à titre personnel)	RICHET.
Clinique stomatologique	DECHAUME.
Clinique thérapeutique chirurgicale	SÉNÈQUE.
Clinique thérapeutique médicale	CHABROL.
Clinique de la Tuberculose	BERNARD.
Clinique urologique	FEY.
Embryologie	GIROUD.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

	MM.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BARIÉTY.
Histologie	CHAMPY.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	BEZANÇON (Justin).
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA.
Hygiène et médecine préventive	JOANNON.
Médecine du travail	DUVOIR.
Médecine légale	PIÉDELIÈVRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT (E.)
Pathologie chirurgicale	N...
Pathologie exotique	LAVIER.
Pathologie expérimentale et comparée	LEMAIRE.
Pathologie médicale	MOREAU.
Pathologie et thérapeutique générales	DE GENNES.
Pharmacologie et matière médicale	HAZARD.
Physiologie	BINET (Léon).
Puériculture	LELONG.
Radiologie médicale	DESGREZ (Henri).
Physique médicale	STROHL.
Technique chirurgicale	MOULONGUET.
Thérapeutique	TURPIN.

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

CORDIER (Anatomie)

BULLIARD (Histologie), DESOILLE (Méd. légale), DOGNON (Physique médicale), GAILLARD (Parasitologie), HALPHEN (O.-R.-L.), JAYLE M. (Chimie médicale), Mme J. LÉVY (Pharmacologie).

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.
Anatomie	N...
	DELMAS.
	N... ff DEBEYRE.
Anatomie pathologique	DELARUE.
	Mlle GAUTHIER-VILLARS.
Bactériologie	BONNET.
	FASQUELLE.
Biochimie médicale	ETTORI.
	SCHAPIRA.
Dermato-Syphiligraph.	DEGOS.
Histologie	COUJARD.
	DESCLAUX.
Hydrologie	DEBRAY.
Hygiène	BOYER.
	DEPARIS.
Médecine légale	DEROBERT.
Neurochirurgie	PUECH.
Neurologie	DE SÈZE.
Obstétrique	DIGONNET.
	MAYER.
	SUREAU.
	VARANGOT.
Ophtalmologie	OFFRET.
Oto-rhino-laryngologie.	AUBIN.
Parasitologie	BRUMPT, L. C.
Pathologie chirurgicale	FÈVRE.
	HUGIER.
	LEGER.
	MERLE d'AUBIGNÉ.
	PADOVANI.
	PATEL.
	ROUX.
	RUDLER.
	SICARD.
Pathologie expériment.	MERKLEN.
Pathologie médicale	BROUET.
	CACHERA.
	DECOURT.
	DREYFUS (G.).
	FAUVERT.
	GARCIN.
	HAMBURGER.
	KOURILSKY.
	LAMY.
	LENÈGRE.
	MARCHAL.
	MAURIC.
	SOULIÉ.
Pédiatrie	LAPLANE.
	MARIE (Julien).
Pharmacologie	CHEYMOL.
Physiologie	BARGETON.
	PARROT.
Physique médicale	DJOURNO.
Psychiatrie	BARUK.
Thérap. Agr. ch. d'ens.	BROUET.
Urologie	COUVELAIRE.

III. — PROFESSEURS HONORAIRES ET AGRÉGES RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM. BASSET (Pathologie chirurgicale), BRINDEAU (Obstétrique), GATELLIER (Clinique chirurgicale), HUGUENIN (Anatomie pathologique), LE LORIER (Obstétrique), VAUDESCAL (Obstétrique).

IV. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

	MM.
Clinique chirurgicale..	AMELINE. DE GAUDART D'ALLAINES. BERTANO. MENÉGAUX.
Clinique médicale	BOULIN. CHEVALLIER. COSTE.

	MM.
Clinique médicale.....	HAGUENAU. MOUQUIN.
Clinique obstétricale...	ECALLE. LACOMME.
Clinique ophtalmologique.	RENARD.

V. — CHARGÉS DE COURS

	M.
Radiologie.....	LEDOUX-LEBARD.

	MM.
Secrétaire de la Faculté.....	J. MOREL
Secrétaire-adjoint.....	Mlle CHAINTREUIL.

Bibliothécaire en Chef.....	Docteur A. HAHN.
Bibliothécaires.....	Mlles DUMAITRE, GOICHON, LAURENT.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. JOANNON

Professeur d'Hygiène et de Médecine préventive
à la Faculté de Médecine de Paris
Officier de la Légion d'honneur

Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.
En témoignage de profonde gratitude.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A MA SŒUR

A propos des Réalisations effectuées par la Ville de Paris à Achères dans le cadre de l'Hygiène urbaine

INTRODUCTION

Le problème de l'eau constitue une des principales préoccupations de l'Hygiène Urbaine, en présentant un double aspect ; l'alimentation de la ville en eau potable, l'évacuation des eaux usées. Si le caractère potable ou non de l'eau de boisson a une influence directe sur l'état sanitaire d'une population urbaine du fait de la propagation des malaides contagieuses d'origine hydrique, la façon dont les eaux usées sout éliminées peut avoir également des répercussions sur la mortalité. Les eaux usées en renfermant des matières organiques putrescibles, des gaz fétides et un grand nombre de microbes pathogènes, représentent un danger certain pour une agglomération importante. Aussi il nous a paru intéressant de voir comment Paris avait résolu leur élimination, en attendant principalement le rôle joué dans l'assainissement parisien par les différentes réalisations effectuées à Achères.

APERÇU RÉTROSPECTIF

Lorsqu'au milieu du XIX^e^ siècle fut établi un plan rationnel d'évacuation des eaux usées de l'agglomération parisienne, le fait de concevoir un réseau général d'égouts aboutissant à la Seine, en aval de la ville, fut considéré par les contemporains comme un véritable progrès.

Jusqu'à cette époque, en effet, il n'existait dans les rues de la capitale que des égouts partiels. Certes, depuis longtemps on avait cherché à faire parvenir souterrainement à la Seine les eaux qui auparavant coulaient à loisir sur les ruisseaux des chaussées ou stagnaient sur le sol. Depuis Hugues ABRIOT, préfet des marchands, qui fit construire au temps de Charles IV le premier égout voûté de Paris — celui de la rue Montmartre — quelques égouts avaient été établis, un peu au hasard, venant polluer en pleine ville la Seine et ses affluents parisiens la Bièvre, l'Ourcq et la Grange Batellière. Il est assez difficile de se représenter l'état sanitaire qui fut longtemps celui de Paris et si nous le pouvions, comme le disait Maxime du Camp à la fin du Second Empire « ce serait un cri d'horreur et nul ne pourrait comprendre qu'un peuple comme celui de Paris ait pu vivre dans de pareils cloaques ». Louis-Sébastien MERCIER dans son tableau de Paris, nous donne une idée de ce que pouvait être la rue parisienne peu avant la Révolution, au moment où Paris rayonnait sur l'Europe entière et où les trésors artistiques accumulés par la royauté pendant des siècles, en faisaient une capitale du goût et de l'élégance : « Pas de trottoirs, un large ruisseau coupe la rue en deux, s'il pleut fort, il faut dresser sur des tréteaux des ponts tremblants, s'il fait sec, une aride poussière vous ramène

aux temps bibliques de la soif. Une puanteur vous saisit, c'est un égout, nouvellement couvert, mais incurable et non curé. Le riverain en profite pour y vider sa fosse à peu de frais, le boucher y déverse en pleine ville le sang de ses victimes... »

Dans toute la traversée de Paris, ces égouts, lorsqu'ils fonctionnaient, se rendaient directement à la Seine selon la plus grande pente. Ces conditions d'assainissement n'empêchaient d'ailleurs pas les services publics d'alimenter Paris en eau de Seine au moyen des Pompes établies à la Samaritaine, au Pont Notre-Dame, à Chaillot et au Gros Caillou ; les Parisiens boiront sans méfiance et sans inquiétude, ils savent que l'eau de Seine est légèrement purgative et que l'étranger, sans accoutumance, éprouve quelque trouble à la déguster...

C'est ainsi qu'à l'origine la Seine servait indifféremment de réservoir d'eau d'alimentation et d'émonctoire naturel pour les déchets digestifs et industriels de toute la population.

Ce ne fut qu'au début du XIX^e^ siècle que l'on commença d'entrevoir l'importance que les égouts étaient appelés à prendre au point de vue de l'hygiène et en 1824, le réseau des égouts parisiens mesurait déjà 37 kilomètres de long. De plus, en 1832, une soudaine épidémie de choléra vint attirer l'attention sur les travaux d'assainissement et pour la première fois l'on comprit l'avantage que pourrait présenter la généralisation de l'écoulement souterrain.

Déversement en aval de Paris

En 1855, on établit parallèlement à la Seine un collecteur placé rue de Rivoli. Celui-ci recevait tous les égouts de la rive droite qui auparavant venaient se jeter à la Seine et en portait les eaux vers l'aval.

Un premier progrès était accompli, d'autres efforts furent poursuivis dans ce sens si bien qu'en 1860, le développement complet des égouts parisiens atteignait 228 kilomètres

et à cette époque, les eaux du fleuve n'étaient plus contaminées, du moins à l'intérieur de la ville puisque les égouts aboutissaient en aval de Paris.

Puis l'ingénieur Belgrand, chargé par le préfet Haussmann de fixer les bases de l'assainissement parisien crée deux artères nouvelles drainant les égouts de la rive droite : le collecteur d'Achères partant de la place de la Concorde et le collecteur Nord longeant les collines de Ménilmontant et de Belleville Ces collecteurs vont se jeter dans la Seine en face d'Asnières d'une part et à Saint-Denis d'autre part. Peu après Belgrand, continuant le programme établi, fait aboutir également à Asnières les eaux de la rive gauche et de la Bièvre. Vers 1870, une masse d'eau de 300.000 mètres cubes était ainsi déversée à Saint-Denis et à Asnières.

Mais en 1894 fut votée une loi relative à l'établissement du « tout à l'égout » à Paris et devant les plaintes des riverains d'aval qui se plaignaient de la pollution toujours croissante des eaux de la Seine, les édiles parisiens se trouvèrent en face d'un problème nouveau : purifier les eaux d'égout avant leur déversement dans la Seine. Dès 1864 d'ailleurs des expériences avaient été entreprises dans ce sens à Gennevilliers. Et à la lumière de ces premiers essais on résolut d'irriguer avec les eaux d'égout les terrains sablonneux de la vallée de la Seine : c'était l'épandage agricole.

L'épandage agricole

Un aqueduc fut alors construit, l'actuel émissaire d'Achères. Sur son parcours des usines de refoulement des eaux furent établies et l'on aménagea dans les régions de Gennevilliers, d'Achères, de Carrières Triel et de Méry Pierrelaye, des champs d'épandages qui « outre l'épuration des eaux d'égout devaient assurer la venue de récoltes abondantes et variées ». Dès leur mise en exploitation ces terrains furent capables d'épurer une quantité de 140 millions de mètres cubes par an.

Elaboration d'un plan d'assainissement général du département de la Seine

Mais si le problème était ainsi résolu pour la ville de Paris, il ne l'était pas pour les localités de banlieue qui s'étaient considérablement accrues et posaient un nouveau problème. En effet, l'intrication de ces collectivités empêchait tout essai d'assainissement fragmentaire. Aussi un programme général d'assainissement fut décidé, élaboré et dès 1927 entrepris dans le département de la Seine. En 1933, ce programme fut étendu au département de la Seine-et-Oise où se trouvaient les principaux champs d'épandage. En 1935, enfin, les travaux relatifs aux ouvrages d'évacuation correspondants firent l'objet d'un décret d'utilité publique. Ce plan d'assainissement général était prévu « pour desservir la région parisienne soit une surface de 1400 kilomètres carrés, correspondant à une population de 5.800.000 habitants, le débit total des eaux usées étant théoriquement par temps sec de 1.200.000 mètres cubes par jour. Pour réaliser ce programme deux solutions étaient en présence : soit établir des stations multiples d'épuration réparties à la périphérie de l'agglomération parisienne, soit faire converger les eaux usées de toute la région vers une station unique. Ce fut cette dernière solution qui prévalut et on choisit Achères comme point d'arrivée de toutes les eaux d'égout parisiennes. L'intérêt de ce seul point d'aboutissement Achères s'appuyait sur plusieurs raisons : « l'économie réalisée sur le réseau général d'évacuation, les plus grandes possibilités d'évacuation gravitaire du fait de l'orientation de la vallée de la Seine, enfin les commodités attachées à la concentration des moyens d'exploitation en une station unique. »

On maintient cependant une usine à Ivry-sur-Seine et une autre à Alfortville refoulant les eaux usées d'Ivry et d'Alfortville sur la station d'épuration du Mont Mesly, ces usines pouvant être appelées à jouer un rôle important

dans la protection de ces deux localités contre les inondations en présence de crue. La station du Mont Mesly, de peu d'importance recevait en 1934 seulement 20.000 mètres cubes d'eau d'égout par jour.

Vers 1935 donc, Achères recevait la majeure partie des eaux d'égout de la région parisienne et d'Achères, les eaux se répandaient sur les champs d'irrigation des régions d'Achères, de Carrières, Triel et de Mery Pierrelaye. La surface totale des champs d'épandage était alors de 4.800 hectares et le procédé permettait de traiter de 500 à 600.000 mètres cubes par jour.

Mais depuis la création des champs d'épandage, l'importance de la banlieue parisienne s'était encore accrue et le cube d'eau d'égout journalier dirigé vers les champs d'épandage augmentait d'année en année. Depuis 1910, on avait déjà cherché à étendre la surface des terrains irrigués, les surfaces utilisées devenant insuffisantes. Créer de nouveaux terrains plus éloignés de Paris était impossible car peu de terrains se prêtaient à l'irrigation et surtout l'on savait que l'eau d'égout en voyageant trop longtemps dans les canalisations subit des commencements de fermentation nuisibles à l'épuration agricole. Il fallait donc trouver un autre procédé pour épurer le surplus d'eaux usées que ne pouvait recevoir l'irrigation agricole.

La station d'essais de Colombes

On décida donc de construire une station d'épuration biologique. Pour établir cette station, on choisit Achères, où se trouvaient déjà d'importants champs d'épandages. En effet « l'emplacement choisi, au nord de la forêt de Saint-Germain présentait, en particulier, les avantages suivants : situation à l'écart de lieux résidentiels, éloignement modéré de l'agglomération parisienne et absence d'expropriations, le terrain appartenant à la ville de Paris. »

Mais une fois l'emplacement choisi, il fallait choisir le procédé à utiliser. Les services techniques de la ville de

Paris « pour poursuivre des recherches systématiques à une échelle intermédiaire entre les essais de laboratoire et le stade définitif de la réalisation » avaient installé dès 1924 à Colombes une station expérimentale d'épuration. Cette station d'essais était capable d'épurer au total 30.000 mètres cubes par jour, un tel cube représentant l'effluent d'une ville près de 100.000 habitants, alimentés en eau à raison de 300 litres par tête et par jour. Les essais pratiqués dans cette station ne portaient que sur un seul procédé d'épuration des eaux usées, celui dit des « boues activées », le but des essais étant surtout de trouver la réalisation technique la plus avantageuse. L'enseignement tiré de ces essais permit de concevoir la station d'épuration biologique d'Achères dans les conditions les plus satisfaisantes, du point de vue de l'hygiène, du rendement et du point de vue de l'exploitation.

La station d'épuration biologique d'Achères

Les travaux de construction commencèrent en 1937 et furent terminés fin 1940. Les premiers essais eurent lieu dès 1941 et depuis 1943, la station est considérée comme étant en état de marche.

En résumé, l'évacuation des eaux usées de l'agglomération parisienne est ainsi passée depuis le début du XIX^{e} siècle par plusieurs étapes.

— Construction d'un système d'égouts et de collecteurs assurant le déversement dans la Seine en aval de la ville.

— Etablissement d'un plan général d'assainissement de la région parisienne.

— Choix d'un procédé optimum à la station expérimentale de Colombes.

— Construction, puis mise en service de la station d'épuration biologique d'Achères.

Examinons maintenant, comment se pratique actuellement l'épuration des eaux d'égouts parisiens dans les installations situées à Achères.

ÉTAT ACTUEL

Avant de parvenir à Achères

Actuellement les eaux des égouts parisiens parcourent de leur point d'arrivée au lieu où s'effectue l'épuration, les ouvrages suivants :

Sauf en ce qui concerne le collecteur Nord dont les eaux sont envoyées directement à Gennevilliers, tous les collecteurs parisiens aboutissent à un premier jalon : l'usine de Clichy. De cette usine, qui reçoit journellement un cube d'environ 1 million de mètres cubes, les eaux sont refoulées vers Gennevilliers et surtout pour leur plus grande part vers Colombes. Mais avant d'être aspirées par les pompes de l'usine de Clichy pour être refoulées dans les conduites aboutissant à Colombes, les eaux amenées par les collecteurs doivent être débarrassées des matières flottantes et des matières lourdes, c'est-à-dire les « fumiers », les sables et les particules de déchets organiques. A cette fin, les eaux vont subir trois opérations différentes : le dégrillage, le dessablement, la décantation.

Tout d'abord, une série de grilles fixes et de grilles mobiles retiennent les fumiers légers, les déchets de légumes, les papiers, etc... c'est le dégrillage.

Puis en second lieu les eaux passent dans des bassins où s'effectue le dessablement. Pour cela il suffit que dans ces bassins la vitesse d'écoulement soit telle que seules les matières lourdes, les sables tombent au fond, tandis que les menus déchets organiques plus légers sont entraînés par le courant.

Dans les bassins de décantation, les eaux séjournent plus

longtemps et la vitesse d'écoulement est très réduite : la majeure partie des déchets légers va être éliminée dans ces bassins.

Tels sont les différents traitements que subissent les eaux d'égout à l'usine de Clichy. Un autre bassin situé à Saint-Ouen reçoit les eaux du collecteur Nord et assure leur décantation avant qu'elles n'aillent vers les champs d'épandage de Gennevilliers.

Puis, seconde étape, les eaux refoulées par l'usine de Clichy arrivent à l'usine de Colombes dont le but est de relever le niveau de ces eaux et de les refouler dans des conduites forcées traversant la Seine à Argenteuil d'où part l'émissaire général. Cet émissaire général d'une longueur de 22 kilomètres suit la rive droite de la Seine et fournit des branches secondaires alimentant les diverses régions d'irrigation, la branche d'Achères ayant son origine à Herblay et traversant la Seine en siphon, la branche de Méry et enfin la branche de Carrières tandis que l'émissaire général se poursuit jusqu'aux champs d'épandage de Triel.

De plus, un nouvel émissaire se trouve en construction, émissaire dit « Sèvres-Achères » partant du pont de l'Alma, recevant les égouts de la rive gauche, traversant Sèvres et devant aboutir à Achères même, juste à la station d'épuration biologique dont il doit assurer l'alimentation. En attendant la fin des travaux, la station d'épuration prend son alimentation sur les eaux destinées aux champs d'épandage du domaine municipal d'Achères.

Nous trouvons à Achères, deux méthodes d'épuration, réunies côte à côte, d'une part, les champs d'épandage du Parc agricole, d'autre part la station d'épuration biologique.

LES CHAMPS D'ÉPANDAGE

Le principe du champ d'épandage consiste en un déversement sur de grandes étendues de terrain des eaux usées, l'eau filtrant en abandonnant ses matières azotées qui enrichissent le sol.

Pour une consommation de 150 litres d'eau par habitant, la consommation de l'eau d'égout est sensiblement la suivante par mètre cube :

Matières organiques 450 g.	décantables	200 g.
	colloïdales	100 g.
	dissoutes	150 g.
Matières minérales 420 g.	décantables	90 g.
	colloïdales	30 g.
	dissoutes	300 g.

Les matières organiques composées de carbone, d'oxygène, d'azote, de soufre, de phosphore formant avec la chaux, le manganèse, le fer, la potasse, la soude, des combinaisons organo-métalliques complexes, vont se transformer et se décomposer sous l'action de diastases et de nombreuses bactéries ; l'action des microorganismes assurera le retour aux corps simples de leurs constituants. Ces réactions débutent dans l'eau d'égout elle-même et s'achèvent sur le sol du terrain d'épandage. En ne tenant compte que des matières susceptibles d'être assimilées par les plantes, un mètre cube d'eau d'égout dans les conditions normales de 150 litres d'eau par habitant contient :

— de 40 à 50 g. d'azote,
— de 10 à 20 g. d'acide phosphorique,
— de 40 à 60 g. de potasse.

Cette forte proportion de potasse, d'acide phosphorique et d'azote explique la valeur fertilisante de l'eau d'égout. Des expériences furent tentées à ce sujet en Amérique : le développement de certains végétaux cultivés sur les terrains des champs d'épandage était de 25 % supérieur à celui des mêmes végétaux arrosés avec de l'eau normale.

Les champs d'épandage d'Achères occupent une superficie de 1396 hectares dont 250 ha appartiennent à la ville de Paris.

A titre comparatif, les autres champs d'épandage de la région parisienne réalisent une survase de :

— 540 ha (en 1939) pour Gennevilliers,
— 2010 ha pour Mery Pierrelaye :
  — dont 501 ha au domaine municipal,
  — et 1510 ha aux particuliers.
— 810 ha pour Carrières Triel :
  — 95 ha à la ville de Paris,
  — 785 ha à des particuliers.

Au point de vue technique, des usines élévatoires amènent les eaux d'égout sur le terrain, celles-ci filtrent à travers le sol et sont recueillies par un système de drainage qui ramène l'eau épurée à la Seine. Un réseau de conduites répartit les eaux dans chaque région, des robinets vannes divisant chaque réseau en plusieurs zones ou secteurs. Des sillons réguliers sont creusés dans les champs, de sorte que l'eau d'irrigation vient baigner les racines des différents végétaux qui y sont cultivés.

Les terrains sont constitués en domaines pourvus de fermes et de bâtiments agricoles. Dans le parc agricole d'Achères, appartenant à la ville de Paris, un plan d'assolement fixé par l'administration réglemente la nature des cultures maraîchères. Il comprend pour Achères des cultures maraîchères, des céréales et des prairies. Seuls, les légumes destinés à être mangés cuits peuvent être cultivés.

Tel est le premier procédé d'épuration, le plus ancien en date, utilisé à Achères pour les eaux usées de l'agglomération parisienne. Dans la partie située à l'est du parc agricole, se trouve le second procédé d'épuration.

LA STATION D'ÉPURATION BIOLOGIQUE D'ACHÈRES

Le procédé « des boues activées »

Lorsque les eaux d'égout sont épandues sur le sol, soit sur terrain nu soit sur terrain cultivé comme dans le domaine d'Achères l'épuration de ces eaux est assurée par deux phénomènes : l'oxydation d'une part, la combustion des matières organiques d'autre part, aboutissant finalement à une gazéification d'une partie de l'azote et du carbone, tandis que le reste de l'azote est transformé en nitrates. En étudiant ces divers phénomènes, on avait remarqué que ces différentes transformations s'effectuaient sous l'action de certains micro-organismes aérobies. L'étude de l'auto épuration au sein des rivières avait abouti aux mêmes conclusions. Pour réaliser l'épuration artificielle des eaux d'égout, il fallait donc mettre les eaux usées en contact avec ces organismes aérobies en leur fournissant l'oxygène nécessaire. Pour cela on pouvait fixer ces bactéries sur un support artificiel, présentant une grande surface : du granit, du machefer ou du coke pilé. Une pellicule gélatineuse formée par les bactéries venait tapisser le support et au contact de l'air, cette pellicule active jouait le rôle biologique et physico chimique nécessaire à l'épuration ; c'est le principe des lits bactériens.

Le procédé des boues activées est apparenté au même principe. Mais ici, il n'existe pas de support : les bactéries oxydantes et nitrifiantes sont mises en suspension dans l'eau à épurer ; l'insufflation d'air au sein du mélange fournit l'oxygène nécessaire aux organismes aérobies et

les mêmes phénomènes d'aération, d'oxydation, de nitrification aboutissant à la destruction des matières organiques se trouvent réalisés. La station d'épuration biologique d'Achères utilise ce procédé.

Après le dégrillage, le dessablement et la décantation, opérations préliminaires et d'ordre purement physique, les impuretés que contiennent encore les eaux sont sous la forme soluble ou colloïdale. Le but de l'épuration est de détruire cet état colloïdal pour obtenir une floculation, les flocons formés entraînant la majeure partie des impuretés à éliminer. Ces flocons, formés d'une matière gélatineuse où se trouvent les bactéries aérobies et les matières organiques absorbées et transformées par les micro-organismes, permettent donc en faisant passer les matières organiques de la forme dissoute ou colloïdale à l'état solide, d'entraîner les impuretés qu'une simple décantation sépare ensuite d'une eau parfaitement clarifiée.

Pour réaliser le milieu favorable à la prolifération des bactéries aérobies, on insuffle de l'air dans de l'eau d'égout fraîche, c'est-à-dire n'ayant subi aucune fermentation. Au bout de plusieurs jours des flocons brunâtres apparaissent au sein du mélange et l'on remet alors ces flocons en suspension dans un nouvel échantillon d'eau d'égout. Si l'on répète plusieurs fois cette opération, on obtient une certaine quantité de boues floconneuses, brunes, très riches en bactéries surtout nitrifiantes, telles que le micrococcus nitrifians et le nitrobacter de Winogradski. Des protozoaires tels que des paramécies, des vorticelles, des euplotes, accompagnent ces bactéries et jouent également leur rôle dans la destruction des matières organiques. Ces flocons constituent les boues activées, prêtes à servir de catalyseur d'oxydation dans le traitement des eaux usées.

Pour cela il suffit de mettre en contact 1/4 de boues activées avec 3/4 d'eau d'égout préalablement décantées et de soumettre le tout à l'aération en insufflant de l'air. Au bout de quelques heures on laisse sédimenter et les eaux épurées, claires, inodores peuvent être déversées dans le fleuve

Après sédimentation les boues sont récupérées et servent de nouveau à l'épuration d'autres quantités d'eaux usées, et ainsi de suite. En pratique, ces boues s'épuisent vite et il est nécessaire pour leur maintien en bon état d'aérer constamment les boues activées en présence d'eaux d'égout fraîches. Aussi au fur et à mesure que les boues se déposent après aération, elles sont reprises et renvoyées à l'entrée des bassins d'aération où elles se mélangent à nouveau avec les eaux à épurer. C'est le retour des « Boues activées ».

Mais une grande partie des impuretés se transforme également en boue, devient boue activée au cours de l'aération venant ainsi augmenter sans cesse le volume des boues en circuit. Il faut retirer cet excédent de boues ; ce sont les boues en excès.

En pratique, le circuit parcouru par l'eau à épurer comporte trois étapes principales : un décanteur primaire élimine des boues brutes, un bassin d'aération où se fait l'insufflation d'air, un décanteur secondaire qui élimine d'une part, les boues dites de retour renvoyées à l'entrée du bassin d'aération et d'autre part, les boues en excès renvoyées à l'entrée du décanteur primaire où elles rejoignent les boues brutes. Ainsi le pourcentage de boues activées est toujours maintenu à sa valeur optima dans le bassin d'aération.

Les boues retirées du décanteur primaire, boues brutes d'une part, et boues en excès d'autre part, sont riches en matières minérales, en matières organiques et contiennent près de 6 % d'azote. En les soumettant en vase clos à l'action de bactéries anaérobies, à une température de 28 degrés, dans des fosses de digestion, un important dégagement de gaz se produit. Ce gaz renferme 60 % de méthane. Les résidus des boues peuvent alors être séchés et constituer un excellent engrais. Cette récupération du méthane et des boues séchées est d'une importance économique notable. Examinons maintenant comment la station d'Achères est organisée pour réaliser les différents temps de cette épuration par les boues activées.

L'Installation

La station d'Achères comporte plusieurs ouvrages :

1 Canal d'amenée.
4 Décanteurs primaires.
12 Canaux d'aération.
4 Décanteurs secondaires.
6 Digesteurs et leurs annexes,

auxquels sont adjoints une salle de pompage destinée à relever les eaux épurées en cas de crue de la Seine, un bâtiment d'administration, des pavillons d'habitation pour le personnel, des magasins et enfin un laboratoire.

Le canal d'amenée

Il prend son origine à l'extrémité du siphon sous-fluvial terminant l'émissaire « Sèvres-Achères ». Il comporte des ouvrages de dessablement : une chambre à boule pour loger la boule de curage de l'émissaire, une chambre à grilles, des bassins de dessablement. L'équipement mécanique de ces différents ouvrages n'est pas encore réalisé et ne pourra l'être qu'une fois l'émissaire « Sèvres-Achères » terminé. Ultérieurement, selon l'augmentation du débit de l'émissaire de nouveaux bassins de dessablement y seront ajoutés.

A la sortie des bassins le canal doit à l'avenir se subdiviser en deux branches parallèles, chacune aboutissant à un élément de station conçu pour 200.000 mètres cubes par jour. Un seul élément de station est actuellement construit et fonctionne avec l'eau d'égout prélevée sur l'alimentation du champ d'épandage.

Le canal d'amenée aboutit aux décanteurs primaires.

Les décanteurs primaires ou clarificateurs primaires

Ce sont de grandes cuves circulaires en béton dont le fond comporte en son centre une fosse dite de reprise des

bouts. Au centre du décanteur un pivot central supporte un mécanisme de raclage tournant qui dans sa rotation autour du pivot central entraîne les boues et les repousse dans la fosse centrale. Ce racleur effectue deux tours par heure. En outre, un second dispositif de raclage sorte de rateau tournant à la surface de l'eau rassemble les matières flottant à la surface et les entraîne dans un déversoir. De ce déversoir, elles sont rejetées dans la fosse à boue. Les boues amassées dans cette fosse sont évacuées vers les digesteurs.

Dans ces décanteurs primaires les matières organiques en suspension sont éliminées. Les eaux décantées s'écoulent dans une rigole circulaire à la périphérie du décanteur et sont envoyées au bassin d'aération.

Les bassins d'aération

Dans ces bassins l'eau d'égout décantée est mise en contact avec les boues activées supportant les bactéries aérobies qui vont effectuer la floculation des boues colloïdales fraîches, présentes dans l'eau décantée.

L'installation comprend douze canaux d'aération de près de deux cents mètres de long alimentés par un canal transversal. L'aération s'effectue par insufflation d'air au sein du mélange boueux, l'air étant insufflé sous forme de grosses bulles dans le liquide. Un jeu de canalisation amène l'air comprimé depuis la salle des machines dans les conduites d'insufflation qui parcourent les canaux à 40 centimètres en dessous du plan d'eau. Sous l'influence de l'injection violente d'air se forme des tourbillons au sein du liquide réalisant ainsi un brassage qui maintient les boues activées toujours en suspension.

La capacité totale des douze bassins est de 50.000 mètres cubes. La station ayant un débit moyen de 200.000 mètres cubes par jour, le contact entre boue activée et eau à épurer est donc de 6 heures.

Le mélange eau décantée, boue activée est ensuite envoyé après 6 heures d'aération aux décanteurs secondaires.

Les décanteurs secondaires

Ils ressemblent aux décanteurs primaires ; cependant ils ne comportent pas de dispositif de raclage en surface et le système de raclage des boues effectue une rotation plus lente que le racleur des décanteurs primaires (1 tour 1/4 par heure). Une rigole circulaire recueille les boues. Il n'existe donc pas de fosse centrale pour la reprise des boues, cette reprise s'effectuant par la rigole périphérique. Un éjecteur ou émulseur à air évacue les boues ; les boues en excès vers les décanteurs primaires et les boues de retour à l'entrée des bassins d'aération.

L'effluent clarifié à la sortie des décanteurs secondaires gagne la Seine par un canal à ciel ouvert ; en cas d'élévation du niveau du fleuve par une crue, une station de refoulement permet de relever l'effluent à la hauteur de l'eau de la Seine.

La salle des machines : abrite les groupes motopresseurs débitant l'air comprimé nécessaire à l'aération.

La station de digestion : comporte 6 digesteurs :

4 Fosses Système Dorr,
1 Fosse Système Prüss-Luchaire,
1 Fosse type Nuremberg.

Des études sont actuellement en cours au sujet des avantages réciproques de ces différents systèmes de digestion des boues résiduaires. Actuellement, les boues venant de la fosse des décanteurs primaires, boues brutes et boues en excès y sont réchauffées puis digérées.

Deux gazomètres recueillent les gaz produits par la fermentation des boues.

Le contrôle de l'épuration

Journellement on procède à la station d'Achères à plusieurs analyses chimiques portant sur l'eau brute, l'eau

épurée, l'eau décantée : recherche du pH, pourcentage des matières en suspension dosage de l'azote ammoniacal. D'autres analyses se font toutes les semaines : oxydabilité demande bio-chimique d'oxygène. Cette demande bio-chimique est la meilleure mesure du degré de pollution d'une eau usée ; on la calcule en recherchant la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer par oxydation les matières organiques de l'eau usée avec l'aide des bactéries. Des analyses bactériologiques sont également effectuées pouvant porter sur le nombre, le genre, les conditions de développement des bactéries dans l'eau usée. Elles permettent de contrôler l'efficacité d'une station d'épuration et peuvent donner des précisions intéressantes au point de vue de la propagation des maladies contagieuses d'origine hydrique.

Le conseil supérieur d'hygiène de France dans ses instructions du 1er mai 1933 sur l'assainissement des villes a posé un certain nombre de conditions auxquelles les eaux épurées doivent satisfaire, entre autres. « Les eaux ne devront pas contenir plus de 30 milligrammes de matières organiques en suspension par litre, ne devront pas dégager aucune odeur putride ou ammoniacale après 7 jours d'incubation à 30 degrés, ne devront renfermer aucune substance susceptible d'intoxiquer les poissons et de nuire aux animaux qui s'abreuvaient dans le cours d'eau où ils sont déversés ».

Voyons maintenant quels sont les dangers que pourraient présenter des eaux insuffisamment épurées vis-à-vis de l'homme.

Deux modes d'action sont possibles :

Soit la pollution des eaux d'alimentation par les eaux polluées et transmission des maladies contagieuses d'origine hydrique.

Soit infection du cours d'eau où est déversé l'effluent et et risques de contagion au cours des bains de rivière.

Risques de pollution des eaux d'alimentation par un effluement insuffisamment épuré ou non épuré

Les eaux d'égout peuvent être éventuellement dangereuses pour l'homme en infectant la nappe phréatique et les cours d'eaux. Imhoff définit ainsi ce qu'il appelle le cycle « eau propre — eau usée — eau propre ». Chaque source ou nappe d'eau souterraine a revêtu précédemment l'aspect d'une eau superficielle et a déjà été souillée dans une mesure quelconque tandis que toute eau usée retourne à un courant liquide dont l'homme est de nouveau appelé à se servir fût-ce pour boire.

La pollution des eaux des cours d'eau par les effluents des égouts est facteur du volume des eaux d'égout rejetées par rapport à la masse d'eau de la rivière. Les instructions du Conseil Supérieur d'Hygiène publique en France précisent à ce sujet que « sera tolérée l'évacuation d'un effluent incomplètement épuré et légèrement putrescible lorsque cet effluent ne renfermera pas un excès de matières en suspension et lorsqu'il sera déversé dans un cours d'eau ayant un débit au moins 100 fois plus important que le débit des eaux usées.

De plus, un autre facteur joue un rôle important : c'est ce que l'on appelle l'auto-épuration naturelle par les eaux. Il est remarquable, en effet, que si des eaux d'égout riches en microbes et matières organiques putrescibles sont déversées dans un cours d'eau, au fur et à mesure que l'on s'éloigne en aval de ce point de déversement, une transformation des eaux s'établit : disparition des matières organiques solubles et insolubles, transformation de l'ammoniac en nitrates, élimination des microbes. Cette épuration spontanée est due à plusieurs facteurs parmi lesquels on fait jouer un rôle variable à l'action de la lumière, à l'action de l'air, à l'action de la dilution par apport d'oxygène, à l'action adjuvante de l'agitation des eaux (H. Violle).

De plus, il est certain que l'eau est un assez mauvais

bouillon de culture, qu'une lutte entre les différentes bactéries, algues et protozoaires crée une concurrence microbienne éliminant certains microbes, pathogènes et qu'enfin, les dépôts de boue et de vase dans le cours d'eau peuvent se stabiliser selon la quantité d'oxygène qui leur parvient. Une expérience déjà ancienne montre bien l'importance de cette auto-épuration au sein des cours d'eau : on jette à Allevard une certaine quantité de matières organiques dans le Breda. Sous l'action de l'auto-épuration, favorisée par la rapidité du cours d'eau (5 km. à l'heure), un prélèvement fait 7 kilomètres plus loin, au bout d'une heure et demie, ne montre à l'analyse aucun colibacille.

On peut tirer les mêmes conclusions de prélèvements effectués dans le cours de la Seine en différents points de la région parisienne.

En amont de Paris :	4.800	germes par cc.
Sèvres.....	146.000	—
Saint-Denis....	1.823.000	—
Conflans	822.000	—
Mantes.....	174.000	—
Vernon.....	31.000	—

Dans une série d'autres prélèvements la recherche du colibacille a montré :

Au Pont des Arts..	145.000	coli au litre
A Bezons.....	1.000.000	—
A Poissy	100.000	—
A Melun	80.000	—
A Mantes	60.000	—

On voit donc que l'effluent après l'épuration est très rapidement dilué dans la Seine et s'il apporte dans les eaux du fleuve une assez grande quantité de germes (de l'ordre de 100 à 150.000 par cc.) ceux-ci au bout de quelques kilomètres ont disparu pour la plupart du fait de l'auto-épuration.

En ce qui concerne les maladies infectieuses contractées à la suite de bains de rivière dans une eau polluée par un effluent d'égout

Il faut considérer l'origine fluviale de la spirochétose-ictéro-hémorragique et le rôle de l'eau polluée dans la transmission de la poliomyélite.

A. Petit dans ses études sur le spirochète d'Inada et Ino note que les milieux du monde extérieur lui paraissant le moins défavorable à la survie du spirochète sont représentés par les eaux de rivière très polluées, les eaux d'égout et enfin les boues. Pour Noguchi les spirochètes ne survivent pas au delà de 3 jours dans les eaux d'égout. Dans les eaux de rivière la lumière solaire leur est surtout défavorable, une exposition de 2 heures au soleil suffisant à les tuer. Cette présence du spirochète dans l'eau de rivière polluée par des eaux d'égout non épurées ou mal épurées a permis de rechercher une origine fluviale de la spirochétose. Cette origine n'exclut pas la transmission par le rat, au contraire, ces 2 origines se complètent, les rats souillant de leurs matières et de leurs urines les boues et les eaux d'égout. Le nombre des cas de spirochétose présentés par des égoutiers a fait rentrer la spirochétose dans le cadre des maladies professionnelles.

La Spirochétose étant depuis 1936 une maladie à déclaration obligatoire, les statistiques que nous avons depuis cette date ont prouvé dans un certain nombre de cas l'origine fluviale possible de l'affection. En 1936, sur 5 cas de spirochétose dans la banlieue parisienne et sur 4 cas à Paris on retrouve à l'enquête dans 4 cas un bain dans la Seine ou dans la Marne. En 1938, sur 14 cas de Spirochétose à Paris et en banlieue on retrouve 3 cas chez des égoutiers, 3 cas après une baignade et 1 cas après un bain accidentel.

Les statistiques montrent d'ailleurs que la moitié des cas de Spirochétose se situe au mois de juillet, août et septembre, période qui est aussi celle des bains de rivière.

Si l'on considère classiquement au sujet du mode de propagation de la *poliomyélite* que la paralysie infantile se transmet par voie rhino-pharyngée. Kling a montré que l'affection était aussi transmissible par voie digestive et que dans plus de 25 % des cas le virus passait dans les selles des malades et des porteurs de germes. Les eaux d'égout peuvent donc contenir le virus de la poliomyélite. Trask et Cullota l'ont constaté en analysant l'effluent d'un hôpital ou des poliomyélitiques étaient en traitement. Le virus est très résistant en milieu hydrique : 114 jours à la température ordinaire dans l'eau d'égout. L'eau de rivière peut donc de ce fait renfermer le virus assez longtemps. Aussi lorsque dans l'étiologie d'une poliomyélite on retrouve un bain pris dans un cours d'eau on peut se demander si la contamination n'a pas eu lieu dans l'eau même au cours dû bain. Le mécanisme de la contagion pourrait être alors du soit au contact du rhino-pharynx du sujet avec l'eau de rivière soit à l'ingestion d'eau souillée. Il est vrai que les cas de poliomyélite contractée à la suite de bains de rivière sont rares, la poliomyélite touchant surtout des sujets qui ne sont pas d'âge sportif. Ainsi, en 1946, sur 143 cas de poliomyélite déclarés on ne retrouve aucune observation de contamination d'origine fluviale. Les statistiques portant sur la répartition de la poliomyélite pendant ces dernières années dans toute la France ont montré que cette affection est plus fréquente en province que dans la région parisienne. Serait-ce que l'épuration des eaux usées détruit ou tout au moins retient le virus ou bien que la dilution du virus serait plus grande dans la Seine que dans les cours d'eau de moindre importance. Une autre explication fut aussi donnée au sujet de la moindre diffusion du virus dans les eaux de la Seine et qui donne à la pellicule de mazout couvrant la surface du fleuve un rôle important ; il est d'ailleurs remarquable que la disparition de ce mazout par suite des restrictions apportées à la navigation fluviale par l'occupation a coïncidé en 1943 avec une forte épidémie de poliomyélite dans la région parisienne.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS RÉCIPROQUES DE L'ÉPANDAGE AGRICOLE ET DES BOUES ACTIVÉES

La juxtaposition en un même lieu des deux procédés en usage à Achères, pour l'assainissement des eaux usées de l'agglomération parisienne permet de comparer objectivement les deux méthodes dans leur principe et dans leurs résultats.

Le champ d'épandage en faisant appel au pouvoir autoépurateur du sol permet d'obtenir une épuration à peu près complète. En étant liés à une exploitation agricole, les champs d'irrigation offrent un avantage économique que l'on ne saurait négliger.

Mais ce procédé d'épuration présente de nombreux inconvénients : du point de vue de l'épuration même, l'absorption est rendue difficile en état par les orages et les pluies abondantes, en hiver par la neige ou le gel, amenant une saturation du sol d'où la nécessité de rejeter dans le fleuve des eaux non épurées. De plus, dans ces dernières années la proportion des huiles, des graisses, des savons, du goudron contenus dans l'eau d'égout n'a cessé d'augmenter. Il en résulte un colmatage du sol et une baisse de l'absorption ainsi que du rendement des cultures. De plus, l'aménagement d'un terrain d'épandage crée de nombreuses sujétions : la surface qui ne doit pas être inférieure à 4 hectares pour 1.000 habitants, l'établissement de longs collecteurs, un système de pompage et de relèvement si le niveau du terrain ne permet pas un écoulement par gravité, enfin les règles d'hygiène précisant la nature des cultures possibles. Ces sujétions sont telles que ce procédé est en général prati-

quement abandonné. Seules, des villes favorisées comme Paris, par certaines conditions, surtout la proximité des terrains, ont conservé les installations faites à la fin du siècle dernier.

Mais le principal inconvénient, en ce qui concerne l'agglomération parisienne, reste encore l'impossibilité de pouvoir étendre ces champs d'epandage au fur et à mesure que la ville se développe en étendue et s'accroît en nombre d'habitants. Pour Paris les terrains existant sont insuffisants, la création de nouveaux terrains d'irrigation plus éloignés représenterait une dépense trop onéreuse.

Le procédé des boues activées tel qu'il est réalisé à la station d'Achères montre, au contraire, que l'on dispose maintenant d'une technique bien définie, présentant de grands avantages : la surface nécessaire est très réduite, le premier élément de 200.000 mètres cubes par jour, réalisé à la station d'Achères, nécessite une surface de 400 mètres de long sur 100 mètres de large. De plus, l'épuration de l'eau permet de retenir la presque totalité des impuretés. Enfin, la quantité de gaz recueillie après digestion des boues suffit à alimenter les machines de la Station qui de ce fait est autonome, son fonctionnement ne nécessitant aucune dépense extérieure. Si l'irrigation agricole permettait d'obtenir avec les cultures sur le sol irrigué une source de revenus compensant les dépenses occasionnées par l'établissement des champs d'épandage et leur entretien, dans les procédés des boues activées, les ressources que l'on peut retirer du gaz produit par la digestion des boues et des engrais agricoles préparés à partir des boues activées, peuvent être aussi d'un intérêt économique certain.

En tout état de cause, l'exploitation d'une station d'épuration biologique aussi importante que celle d'Achères semble donner des résultats satisfaisants. Il faut cependant attendre, pour connaître les véritables résultats, l'achèvement de l'émissaire « Sèvres-Achères » qui doit alimenter la Station. Actuellement, en traitant l'excédent d'eaux usées que les champs d'épandage ne peuvent recevoir, une moi-

tié seulement de l'installation se trouve en fonctionnement : 2 décanteurs primaires, 6 canaux d'aération et 2 décanteurs secondaires.

La station est d'ailleurs trop récente pour ne pas être susceptible d'aménagements nombreux. D'autre part, la Station d'essais de Colombes poursuit actuellement l'étude d'améliorations rationnelles portant principalement sur la digestion des boues et de procédés variés permettant de tirer des avantages économiques des sous-produits de l'épuration : les gaz recueillis, les boues desséchées et l'effluent lui-même que sa teneur élevée en nitrates et en nitrites pourrait rendre précieux pour l'agriculture.

CONCLUSIONS

La station d'épuration réalisée à Achères par la ville de Paris pour traiter ses eaux usées par le procédé des boues activées, fait apparaître la supériorité de cette méthode sur l'ancien procédé de l'irrigation agricole. Les résultats satisfaisants que déjà cinq années d'exploitation ont permis de constater tant au point de vue de l'hygiène que de la réalisation technique, sont suffisants pour que la station d'Achères puisse soutenir la comparaison avec les stations anglaises de Mogden et Bockton ou avec les grandes stations américaines. Les résultats obtenus montrent, de plus, que le très délicat problème de l'épuration des eaux usées en provenance d'une grande ville peut se trouver résolu dans les conditions les meilleures.

Mais si l'agglomération parisienne peut bénéficier des réalisations accomplies dans cette portion de l'assainissement, que dire de la situation des autres villes françaises. Sur 1500 villes de France groupant plus de 3.000 habitants, 300 à peine, possèdent un réseau d'égout plus ou moins rudimentaire et moins de 100 villes seulement épurent leurs eaux d'égout. Si l'on considère les dangers présentés par les eaux d'égout non traitées, la pollution des rivières, l'infection des nappes d'eaux souterraines, les objections d'ordre économique qui sont opposées aux tentatives de remédier à cet état de choses, perdent une grande partie de leur valeur. Du fait du rôle économique que peut jouer une station d'épuration dans les ressources d'une cité, par l'utilisation des gaz récupérés, par la transformation en engrais des boues résiduaires, l'établissement d'une station est rendu moins onéreux pour les finances d'une cité. Le

Professeur CALMETTE déclarait que « les dépenses faites pour la sauvegarde de la santé publique sont les seules qui soient productives parce qu'elles protègent le capital humain et que, si, en réalité, elles grèvent momentanément les budgets, elles constituent le plus fructueux des placements d'épargne. »

Vu : le Président de la thèse,
P. JOANNON.

Vu : le Doyen,
LÉON BINET.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
J. SARRAILH.

BIBLIOGRAPHIE

BECHMANN. — Distribution d'eau et assainissement. Paris, 1899.

BOYER et CHUCHE. — Poliomyélyte et natation. *Annales d'Hygiène*, octobre 1947.

DAVERTON. — Assainissement des villes et égouts de Paris, Paris, 1922.

FONTAINE. — L'épuration des eaux d'égout. Applications anglaises de la méthode des boues activées dans le *Génie civil*, 30 avril 1927.

IMHOFF. — Manuel de l'assainissement. Paris, 1947.

KOCH. — Organisation et exploitation d'une station expérimentale d'épuration. Réalisation de la ville de Paris à Colombes dans la *Technique moderne*, *Construction* février 1948.

— Assainissement des agglomérations. Paris, 1947.

MEULEY. — A propos de la spiaochétose ictéro-hémorragique d'origine fluviale. Thèse Paris, 1939.

MONDON. — Assainissement général des villes et petites collectivités. Paris, 1935.

ROUSSE. — Modes de récupérations du gaz de boues, dans *Travaux*, *Sciences et Industrie*, janvier-février 1941.

SENTENAC. — La station d'épuration biologique d'Achères dans *Technique moderne, Construction*, août 1946-octobre 1946.

— L'épuration agricole des eaux d'égout. Paris, 1927.

VINCEY. — L'assainissement de la Seine et les champs d'épandage de la ville de Paris. Paris, 1910.

VIOLLE. — Mille questions d'hygiène. Paris, 1946.

331. — Imprimerie Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 5-50